

2. Лиманов И.А. Электромагнитные преобразователи перемещений с распределенными параметрами. - М.: Энергоатомиздат, 1984, 57с.
3. Гречишников В.М., Конюхов Н.Е., Оптоэлектронные цифровые датчики перемещений со встроенными волоконно-оптическими линиями связи. - М.: Энергоатомиздат, 1992, 161с.

## АНАЛИЗ СЛОЖНОРАСПОЛОЖЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В МЕЛКОСЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Демин Ф.И., Афанасьева Е.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

В процессе производства возникают задачи по ориентированию сложнорасположенных конструкций. Примером таких конструкций являются газоперекачивающие агрегаты (ГПА) (рис.1). Они представляют собой технологическую установку в блочно-контейнерном исполнении и предназначены для перекачки природного газа по магистральным газопроводам. ГПА состоит из блоков и узлов заводской готовности, монтаж которых производится на месте эксплуатации.

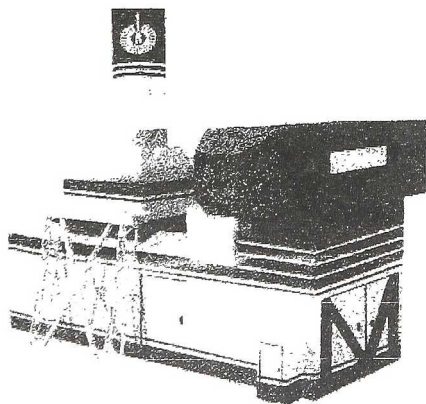
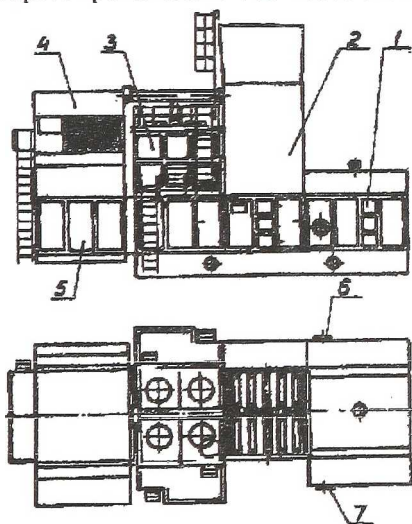


Рис. 1. ГПА: 1 - блок турбоагрегата; 2 - устройство выхлопное с шумоглушителем; 3 - блок маслоохладителей; 4 - устройство воздухоочистительное (ВОУ); 5 - камера всасывания; 6 - патрубок всасывающий; 7 - патрубок нагнетательный

Надежность ГПА в условиях и режимах эксплуатации характеризуется следующими показателями:

наработка на отказ, (ч) не менее 6000

ресурсы агрегата составляют (ч) не менее:

-ресурс до среднего ремонта 15000

-ресурс до капитального ремонта 30000

-ресурсы между капитальными ремонтами 30000

-полный ресурс 100000.

Ресурсы двигателя НК-36СТ составляют, (ч), не менее:

-ресурс до капитального ремонта 15000

-полный ресурс 45000.

При анализе конструкции и процесса изготовления необходимо стремиться к модульности сборки на базе автоматизации конструкторских и технологических работ и расчетов размерных цепей.

Для проектирования любого нового изделия предлагается создание математической модели сборочных единиц, которая позволяет:

- обеспечить безбумажное хранение;
- оптимизировать и назначить методы достижения заданной точности с точки зрения оптимизации модульности сборки;
- классифицировать детали для ускорения процесса сборки.

Все детали в сборочной единице взаимосвязаны и взаимозависимы. Изменение положения одной детали вызывает изменение положения других элементов конструкции. Это будет сказываться на качестве собираемости агрегата и его эксплуатационных характеристик. Размерные связи деталей образуют сборочные размерные цепи.

Для характеристики рассеяния размеров деталей разработаны теоретические схемы законов распределения производственных погрешностей. Эти законы отражают условия возникновения погрешностей.

Существующие методы расчета геометрических параметров конструкции изделия или технологического процесса, используемых в различных графических пакетах программ для ЭВМ не обеспечивают достаточной точности расчета. Они упрощают фактические размерные связи и не учитывают часто влияние всех размеров. Особенно упрощение проявляется для угловых составляющих параметров. При анализе сложных конструкций и технологических процессов существующими методами ошибки расчета могут достигать 300 и более процентов.

Для анализа и решения поставленной задачи используется программный продукт "Вектор", разработанный на кафедре ПДЛА СГАУ. Данный продукт основывается на метод полной оценки влияния всех составляющих элементов на анализируемое звено. Этот метод позволяет повысить точность расчета. Весьма важным применением этого метода

является оценка точности сложных пространственных конструкций изделия и технологических процессов.

### Основные положения метода представления размерных связей в изделиях и технологических процессах в векторной форме

При назначении геометрических параметров деталей, сборочных единиц и изделий конструктор и технолог используют различные существующие способы задания.

Это может быть координатный, полярный или другой, комбинированный способ задания положения одного, относительно другого элемента конструкции. Назначение допусков на составляющие размеры (параметры) формируют различные области рассеивания векторов на плоскости и соответственно в пространстве (рис.2).

Номер способа	Параметры вектора			
	$x_2$	$y_2$	$ a_2 $	$\varphi_1$
1	.....	.....		
2	.....		.....	
3		.....		.....
4		.....	.....	
5		.....		.....
6			.....	.....

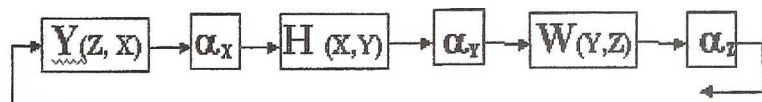
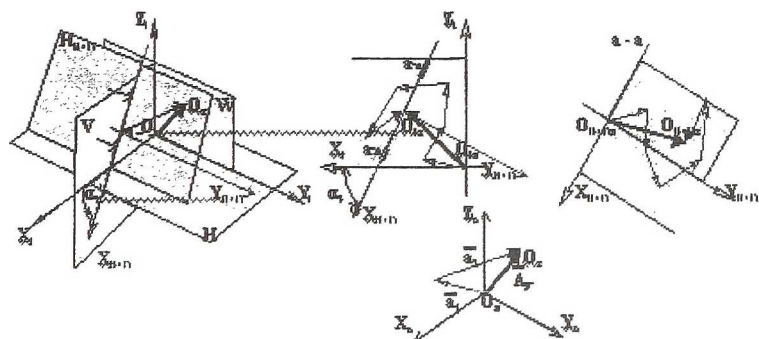
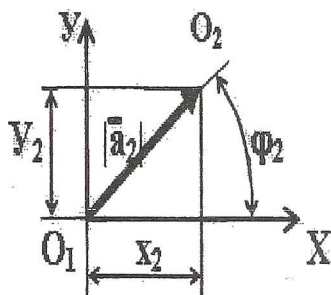


Рис. 2. Принцип задания векторов

Способы задания одной точки  $O_2$  (конечной) относительно другой  $O_1$  (начальной) и задание допусков на каждый параметр обеспечит определенную форму и величину области рассеивания конечной точки  $O_2$ .

Данная программа позволяет произвести расчет точности конструкции изделия с учетом заданных допустимых отклонений составляющих параметров.

Наиболее трудным элементом для анализа сложнорасположенных конструкций является трубопровод. Рассмотрим подробно одну ветку трубопровода (рис.3).

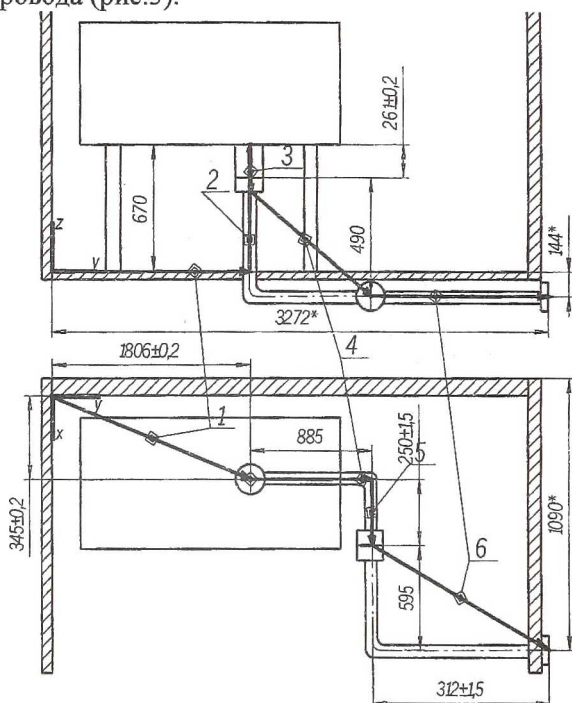


Рис. 3. Пример трубопровода

Исходными данными для расчета служат конструкторские размеры с допуском на обработку, погрешность формы рабочих поверхностей, указанные на сборочном чертеже. Здесь  $X, Y, Z$  - координаты точек начала и конца трубопровода,  $\alpha, \beta$  - угол поворота плоскости конечной точки трубопровода относительно начальной,  $p$  - коэффициент закона распределения.

На рис. 3 и 4 наглядно показано направление и расположение векторов данного трубопровода. По данным размерам и направлениям векторов заполняем таблицу (табл.1).



Таблица 1

## Задание трубопровода

No	X	Y	Z	$\alpha$	$\beta$	$\rho$	Примечание
1	-345	1806		0		0.3	Расположение первого вектора в плоскости ху (расстояние до крана)
-	-0.20	-0.20		0		0.3	
+	0.20	0.20		0		0.3	
2		0	607		0		Расположение второго вектора в плоскости зу (расстояние до крана)
-		-0.20	-0.20		0	0.3	
+		0.20	0.20		0	0.3	
3		0	-261		0	0.3	Расположение третьего вектора в плоскости зу (расстояние до фланца трубы)
-		-0.20	-0.20		0	0.3	
+		0.20	0.20		0	0.3	
4		885	-490	90		0.3	Расположение четвертого вектора в плоскости зу (расстояние до колена трубы)
-		-0.20	-0.20	0		0.3	
+		0.20	0.20	0		0.3	
5	-250		0		0		Расположение пятого вектора в плоскости ху (расстояние до фланца второй трубы)
-	-0.20		-1.50		0	0.3	
+	0.20		1.50		0	0.3	
6	-595		-312		0		Расположение шестого вектора в плоскости ху (расстояние до выходного фланца)
-	-0.20		-1.5		0	0.3	
+	0.20		1.5		0	0.3	

Конечный результат

Макс.X -1189.381 Мин.X -1189.974

Макс.Y 3004.183 Мин.Y 3001.619

Макс.Z -143.699 Мин.Z -144.180

Центр группирования

(-1189.70 3002.782, -144.005)

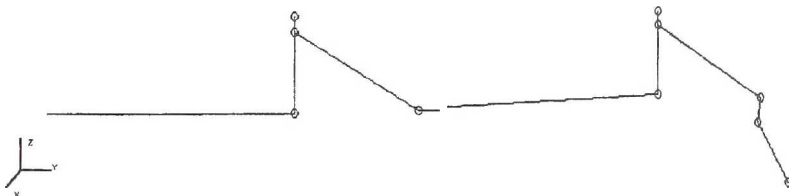


Рис. 4. Схема пространственной размерной цепи

Конечный результат, который должен быть по конструкторским данным:  $X - 1090$ ;  $Y - 3272$ ;  $Z - 144$

Т.о. можно сделать вывод, что при таком задании размеров невозможно обеспечить модульную сборку ГПА без подгонки на месте, т.к. существует большая разница между действительными данными и необходимыми. Поэтому рабочим приходится постоянно производить подгибку труб и пригонку с помощью проволоки. С помощью программы “Вектор” возможна корректировка трубопровода. При подробном рассмотрении и расчете всего блока маслообеспечения можно сказать, что необходимо изменить часть труб (откорректировать длины) и только выходные трубы оставить с запасом и после подгонять по месту при стыковке с двигателем. Это приведет к экономии времени и затрат на производство всего ГПА.

## **РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЛАЗЕРНОЙ И КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ В АВИАДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИИ**

Мурзин С.П., Трегуб В.И., Мельников С.М.

Самарский государственный аэрокосмический университет,  
ОАО “Моторостроитель”, г. Самара

Методы высокоэнергетической обработки на основе лазерного излучения обладают значительными потенциальными возможностями для улучшения эксплуатационных свойств деталей путем придания их поверхностным слоям требуемых физико-механических свойств. К настоящему времени выполнен ряд работ, в которых показана возможность управления процессом упрочняющей обработки за счет изменения пространственного распределения мощности излучения в плоскости фокусировки [1, 2 и др.]. Применение элементов компьютерной оптики (фокусаторов излучения) позволяет создать требуемое пространственное распределение плотности мощности энергетических потоков для успешного проведения технологических процессов лазерной термической и комбинированной обработки материалов. Предложен метод изменения интенсивности излучения и параметров энергетического воздействия на основе применения динамических фокусаторов [3, 4]. Выполненные теоретические и экспериментальные исследования формирования лазерных пучков позволили создать оптические системы, обеспечивающие регулирование распределения плотности мощности по пятну нагрева. Для проведения